



MANUAL DO PISCICULTOR

“PRODUÇÃO DE TAMBAQUI EM VIVEIROS ESCAVADOS”



CONSULTORES:

José Milton Moreira Carriço – Engº de Pesca – Mestre em Meio Ambiente

Luís Inácio Toshio Nakanishi – Zootecnista - Mestre em Aqüicultura

Marcelo Acácio Chammas – Engº de Pesca – Especialista em Aqüicultura

AGOSTO 2008

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	03
1. IMPLANTAÇÃO DOS VIVEIROS.....	03
2. PREPARO DE VIVEIROS.....	06
2.1. Raspagem do fundo do viveiro.....	06
2.2. Expurgo.....	07
2.3. Calagem.....	08
2.4. Enchimento do viveiro.....	10
2.5. Adubação.....	11
3. POVOAMENTO.....	15
4. FASES DO CULTIVO (RECRIA E ENGORDA).....	16
5. ALIMENTAÇÃO.....	22
6. BIOMETRIA.....	26
7. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	27
7.1. Temperatura da água.....	28
7.2. Transparência da água.....	29
7.3. pH da água.....	31
7.4. Alcalinidade e Dureza da Água.....	33
7.5. Oxigênio Dissolvido.....	33
7.6. Amônia.....	34
8. SELEÇÃO E TRANSFERÊNCIA DOS PEIXES PARA A ENGORDA.....	35
9. ENGORDA EM VIVEIROS ESCAVADOS.....	37
10. DESPESCA FINAL.....	39
11. APURAÇÃO DOS RESULTADOS.....	40
11.1. Resultados Técnicos.....	41
11.2. Resultados Econômicos.....	42
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
13. ANEXOS.....	44

APRESENTAÇÃO

O SEBRAE, através do Programa de Gestão Estratégica Orientada para Resultados (GEOR), atuou durante os anos de 2005 a 2007 na Região do Baixo São Francisco, visando conhecer a realidade da atividade de piscicultura para viabilizar o acesso a novas tecnologias de cultivo e para promover o desenvolvimento sustentável do negócio aquícola a partir da realidade encontrada. Como resultados deste Programa foram elaborados uma Cartilha e um DVD que apresentam o passo a passo das práticas de manejo, procedimentos e recomendações para auxiliar o piscicultor a obter melhores resultados técnicos e econômicos, de modo a se tornar mais competitivo no mercado do aquanegócio.

1. IMPLANTAÇÃO DOS VIVEIROS

Ao se implantar um projeto de piscicultura, este deve ser devidamente planejado levando-se em consideração os seguintes aspectos:

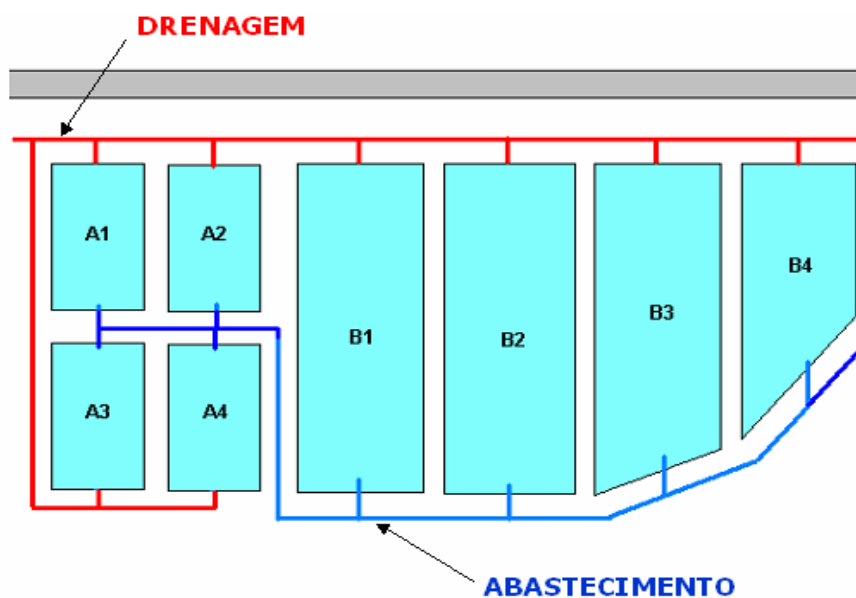
- Facilidade de acesso para veículos, tanto para a chegada de insumos (ração, calcário, etc.), como para o escoamento da produção;
- Evitar locais com solo muito arenoso ou brejos;
- Disponibilidade de água em quantidade e com qualidade (**Figura 1**). O ideal seria dispor de uma vazão mínima de 1,0 litro/segundo (3,6 m³/hora) para cada 1.000 m² de área alagada e de uma água livre de agrotóxicos e pesticidas, bem como de outras fontes de poluição industrial e ou sanitária;

Figura 1 – Disponibilidade de água para abastecimento e troca parcial.



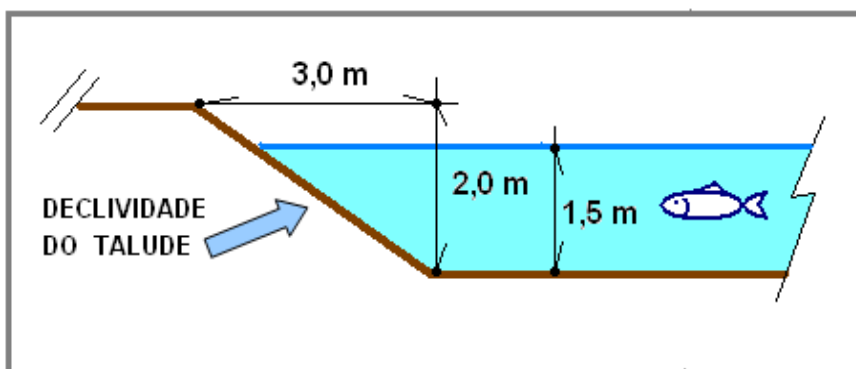
- Que se utilizem viveiros berçários para a fase de recria (desde alevino até juvenil), sendo que um viveiro berçário de 100 m² atende a dois viveiros de engorda de 1.000 m². Ou seja, a área de recria deve equivaler a 5% da área de engorda;
- O abastecimento e a drenagem de água devem ser individuais e independentes para cada viveiro, conforme demonstrado na **Figura 2**, abaixo;

Figura 2 – Viveiros com abastecimento e drenagem individuais e independentes.



- Viveiros com profundidade mínima de 0,80 m e máxima de 1,70 m;
- Talude bem compactado com declividade mínima das paredes de 1,5:1,0, para evitar o assoreamento (**Figura 3**);

Figura 3 – Declividade do talude (mínimo 1,5:1,0).



- O cano ou tubulação para esgotar a água do viveiro deve ser instalado sempre no nível mais baixo do viveiro, para permitir a secagem completa do mesmo (**Figura 4**);

Figura 4 – Viveiro totalmente esgotado.



- A ração e demais insumos, equipamentos e utensílios devem ser armazenados em local apropriado e próximo aos viveiros.

2. PREPARO DOS VIVEIROS

2.1. Raspagem

- Entre um cultivo e outro é importante secar totalmente o viveiro e, se o tempo permitir, mantê-lo seco durante dez dias a duas semanas;
- Caso haja uma quantidade excessiva de matéria orgânica (resíduos de folhas, ração e dejetos em decomposição, etc.) acumulada no fundo do viveiro (mais de 5cm), recomenda-se sua total raspagem e aproveitamento deste material como adubo para culturas perenes ou permanentes;

- Este excesso de matéria orgânica, geralmente apresenta uma coloração escura e cheiro forte, piora a qualidade da água, reduzindo o crescimento dos peixes. Sendo recomendável raspá-lo sempre que atingir uma camada de 5cm ou, pelo menos, uma vez por ano (**Figura 5**).

Figura 5 – Fundo de viveiro com excesso de matéria orgânica.



2.2. Expurgo

- Em viveiros em que a água não seca completamente (nos quais restam poças após a tentativa de drenagem total), recomenda-se realizar um expurgo. Ou seja, a aplicação de cal ou cloro para eliminar os possíveis peixes invasores, competidores e até mesmo predadores como traíra, muçum, acará, piaba, etc.;
- O cloro comercial (12%) pode ser aplicado através de uma mistura de 100 ml para cada 10 litros de água, devendo ser bem misturado com o auxílio de um bastão ou com o uso de luva, em ambos os casos deve se utilizar óculos de proteção e máscara facial. Esta solução deve ser distribuída em cada uma das poças até alterar sua coloração para leitosa;

- Outro produto que também pode ser empregado para este fim é a cal (virgem ou hidratada) a ser espalhada na proporção de 100 a 200g/m² de poça d'água e nestes casos também deve se utilizar óculos de proteção e máscara facial.

Figura 6 – Poças de água em viveiro após a tentativa de drenagem total.



2.3. Calagem

- Após as etapas anteriores, recomenda-se realizar a calagem (aplicação de calcário agrícola) com o objetivo de elevar o pH do solo, ou seja, reduzir a acidez, melhorar os níveis de alcalinidade e ajudar nos processos de fertilização e de decomposição da matéria orgânica, melhorando assim a qualidade da água de cultivo e conseqüentemente o desempenho dos peixes;

- A calagem também serve para clarificar águas muito turvas e age como desinfetante para o viveiro, matando parasitos assim como a cal e o cloro;
- O calcário deve ser aplicado em todo o fundo do viveiro (**Figura 7**) em quantidade de 100 a 200 gramas/m², conforme o pH do solo (**Tabela 1**) e sempre a favor do vento. A calagem também pode ser realizada em viveiros parcialmente ou totalmente cheios, caso o pH da água esteja abaixo da faixa ideal que é entre 6,0 a 8,0.

Figura 7 – Aplicação de calcário em viveiro seco.



Tabela 1 – Dosagem de calcário para 1.000m² em função do pH e tipo de solo.

pH da lama	Exigência de calagem (kg de CaCO ₃ /1.000 m ²)		
	Argiloso	Franco arenoso	Arenoso
4,6 a 5,0	900	440	360
5,1 a 5,5	540	350	1.800
5,6 a 6,0	360	180	90
6,1 a 6,5	180	180	0
acima de 6,5	0	0	0

Fonte: Boyd, C.E., 1990.

2.4. Enchimento do viveiro

- Antes de iniciar o enchimento do viveiro deve-se providenciar a proteção contra a invasão de espécies competidoras e/ou predadoras como a piaba, traíra, bagre, acará, muçum, entre outros. Ela se dá por meio da instalação de telas com abertura máxima de malha de 1mm, tanto na captação como no próprio cano que abastece o viveiro (**Figuras 8, 9 e 10**);

Figura 8 – Telas em caixa de passagem de água.



Figura 9 – Telas em caixa de passagem de água.



Figura 10 - Tela de proteção no cano de abastecimento.



2.5. Adubação

- Em regiões onde o solo e a água são pobres em nutrientes, recomenda-se realizar adubações que tanto podem ser orgânica (farelos de arroz e trigo,

dentre outros) ou química (uréia, superfosfato simples, superfosfato triplo, etc.). Esta prática é importante para possibilitar a produção de plâncton, que são minúsculos vegetais (fitoplâncton - **Figura 11**) e animais (zooplâncton - **Figura 12**), que servem de alimento natural para os peixes e para a fixação dos nutrientes. Reduzindo, desta forma, os custos de engorda tanto pela diminuição dos gastos com ração, quanto das necessidades de troca de água. Entretanto cuidados devem ser tomados, pois excessos de nutrientes podem causar florações excessivas de algas (**Figura 13**), que são seguidas de mortandades maciças, causando graves estresses ambientais e potenciais prejuízos.

Figura 11 – Exemplos de fitoplâncton.

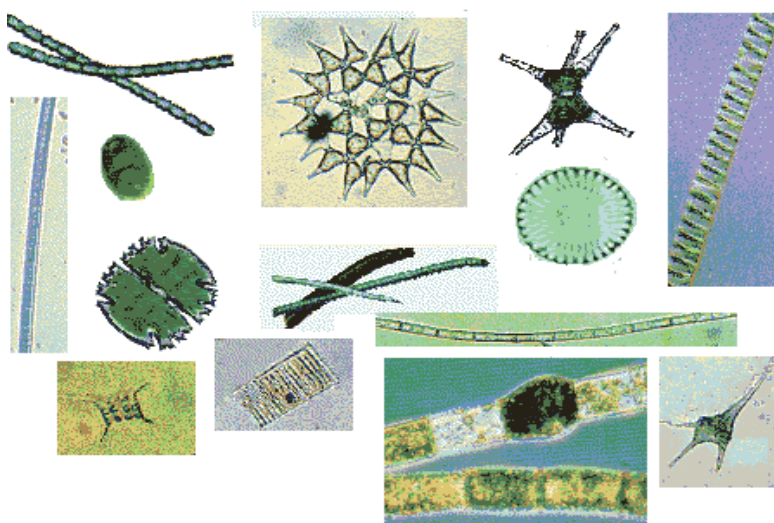


Figura 12- Exemplos de zooplâncton.



Figura 13 –Algas clorofíceas mortas após floração (bloom).



- A quantidade de adubo a ser utilizado depende das características de cada viveiro, devendo variar de acordo com o indicado na **Tabela 2**;
- Antes de sua aplicação os adubos devem ser misturados e dissolvidos na água, em baldes ou bombonas, e é essa mistura deve ser espalhada por toda superfície do viveiro (**Figura 14**);

Tabela 2 – Dosagens de adubo químico para piscicultura.

Produto	kg/1.000 m ²	kg/tarefa
Superfosfato simples*	25 a 50	75 a 150
Superfosfato triplo*	10 a 16	30 a 50
Uréia	2,5 a 5,0	8 a 15

* Aplicar ou Superfosfato Simples ou Triplo com a uréia.

Figura 14 – Aplicação de adubo químico.



- As adubações podem ser iniciadas quando o viveiro apresentar uma profundidade mínima de 0,5m;
- No caso de adubos orgânicos recomenda-se utilizar entre 100 e 300g/m²;
- Após uma semana de sol, a água do viveiro deve apresentar uma coloração esverdeada, caso contrário, deve-se reforçar a adubação jogando a metade da dose inicial;
- Caso haja algum viveiro próximo que apresente uma coloração da água esverdeada, como da Figura 10, pode-se passar um pouco desta água já enriquecida para o viveiro para acelerar a produção de plâncton. Devendo-se ter o cuidado de filtrá-la por uma malha de no mínimo 1mm de abertura, para evitar a transferência de peixes competidores e larvas de libélula (**Figura 15**), dentre outros.

Figura 15 – Casca de larva de libélula (predador de alevinos).



3. POVOAMENTO

Os alevinos (filhotes dos peixes) geralmente são transportados dentro de bolsas plásticas com água e oxigênio (**Figura 16**) e ao chegar à propriedade devemos tomar os seguintes cuidados:

- Realizar os povoamentos preferencialmente no início da manhã;
- Colocar as bolsas ainda fechadas no viveiro berçário e deixá-las flutuar durante 10 a 20 minutos, abrigadas do sol, para que a temperatura da água da bolsa fique próxima a do viveiro;
- Abrir a bolsa e colocar a cada cinco minutos pequenas porções de água do viveiro dentro da bolsa de modo a igualar lentamente as outras características das águas como o pH (acidez da água) e a dureza. Realizar esta operação até igualar a quantidade de água adicionada à original do saco;

Figura 16 – Bolsa com alevinos.



- Após concluir a operação anterior mergulhar o saco aberto no interior do tanque berçário, seja ele tanque-rede ou escavado, para que os alevinos possam sair lentamente por si mesmos.
- Após o povoamento, o tanque-rede berçário deve ser coberto com uma rede ou tela anti-pássaro (malha 3 a 5cm) para proteger contra predadores como o bem-te-vi, garça, socó, martim-pescador, e morcego (**Figura 17**), que podem causar perdas de mais de 50% do lote povoado.

Figura 17 – Morcego piscívoro (que se alimenta de peixes) preso em rede sobre o berçário.



4. FASES DO CULTIVO (RECRIA E ENGORDA)

Na produção de peixes é recomendado que o cultivo seja realizado em pelo menos duas etapas, que popularmente são chamadas de “recria” e “engorda”. O cultivo em duas ou mais etapas possibilita uma maior produção por área alagada, pois as áreas ficam menos tempo subutilizadas.

No caso do sistema de produção do Baixo São Francisco preconizou-se um sistema em duas fases ilustrado na **Figura 18**, abaixo.

Figura 18 – Esquema de produção no Baixo São Francisco em duas fases de cultivo.



A fase de recria vai desde a fase de alevino (2 a 3 cm de comprimento e peso de 0,3 a 1g) até a de juvenil (10g até 80g) e geralmente dura entre 30 e 60 dias.

A recria pode ser realizada em dois tipos de berçários: viveiros escavados e tanques-rede e mesmo nos viveiros-escavados a implantação de redes anti-pássaro é de fundamental importância (**Figura 19**).

Figura 19 – Tela anti-pássaros protegendo viveiro berçário.



- No caso de viveiros escavados recomenda-se povoar de 20 a 30 alevinos/m², ou seja, entre 2 a 3 mil alevinos em um viveiro de 100 m²;
- Nos viveiros escavados o crescimento tende a ser mais rápido, porém a captura dos juvenis é mais difícil, se comparada a um tanque-rede berçário;
- A despesca (captura dos peixes) para a transferência dos juvenis é uma etapa crítica e quando realizada em viveiros escavados demanda de mão de obra e equipamentos especializados e se este manejo não for realizado adequadamente, os riscos de mortalidade na operação ou logo após o povoamento são grandes.
- A construção de uma caixa de coleta (ou caixa de despesca) construída de alvenaria, concreto ou solo-cimento (traço 10:1), auxilia muito durante a despesca dos juvenis em viveiros escavados. Recomenda-se que suas dimensões sejam equivalentes a 5 a 10% da área do viveiro, ou seja, para um viveiro berçário de 100m², a caixa de coleta pode ter uma área em torno de 5 a 10m², com uma profundidade variando entre 30 e 50 cm (**Figura 20**).

Figura 20 –Viveiro de solo-cimento com caixa de coleta.



- No caso da recria em tanques-rede, recomenda-se povoar de 400 a 600 alevinos/m³, ou seja, em um tanque-rede berçário de 6m³ (2,0 X 3,0 m e 1,2 a 1,5m de altura), poderíamos povoar em torno de 3.000 alevinos. Devendo o tanque-rede manter de 0,8 a 1,0 metros de profundidade, deixando de 0,4 a 0,5m de borda livre;
- O tanque-rede berçário deve ser instalado dentro de um viveiro escavado, conforme mostra a **Figura 21**. Este deve ser confeccionado de um material resistente (tela plástica ou tela de aço) para prevenção contra o ataque de possíveis predadores, como cágados e traíras.

Figura 21 – Tanque-rede berçário para fase de recria antes da instalação da cobertura anti-pássaro.



- O tanque-rede deve ter uma abertura de malha em torno de 5 mm (0,5 cm) de modo a garantir uma boa troca de água sem permitir a fuga dos alevinos e deve-se evitar o uso de tela tipo “mosquiteiro”, pois ela apresenta uma abertura de malha muito pequena, que se fecha facilmente com as algas, impedindo a troca de água e oxigenação (**Figura 22**);

Figura 22 – Tanque-rede berçário inadequado (tela mosquiteiro).



- A recria em tanques-rede berçário torna a despesca muito prática, pois reduz a necessidade de mão de obra e equipamentos de despesca (apenas puçás), evita-se esgotar o viveiro, o que levaria à perda do plâncton, além de possibilitar o povoamento de lotes de espécies e/ou idades diferentes num mesmo viveiro. Pois podemos instalar dois ou mais berçários num mesmo viveiro, desde que seja respeitada a capacidade de produção do mesmo, que varia entre 400 a 700g/m², dependendo das condições locais.
- Outra vantagem dos tanques-rede berçários são: seu custo muito menor que os berçários escavados, o fato de não se perder área da propriedade para implantação dos berçários e a possibilidade de aumentar o número de dias de utilização anual dos viveiros de engorda, já que a produção de juvenis pode ocorrer ao mesmo tempo, em outro viveiro, enquanto se conclui uma engorda e o preparo deste viveiro para o próximo ciclo.
- Após a fase de recria os juvenis são transferidos para os viveiros de engorda onde permanecem por mais um período de 5 a 6 meses, até atingirem o tamanho comercial, que varia entre 700g e 1,2kg.

5. ALIMENTAÇÃO

A alimentação dos peixes é uma prática que exige alguns cuidados como:

- Fornecer o tipo de ração que seja apropriado para a espécie e a fase de desenvolvimento dos peixes, pois existe uma diversidade de rações tanto quanto a composição (níveis de proteína, energia, vitaminas, etc.) como quanto ao tamanho variando desde pó até 14 mm de diâmetro (**Figura 23**);

Figura 23 – Tamanho de ração de acordo com o peso dos peixes.

	Tamanho da ração	Peso do peixe
	Ração em pó	0,3 a 5 g
	Ração c/ 1 a 2 mm	5 a 25 g
	Ração c/ 2 a 4mm	25 a 50 g
	Ração c/ 4 a 6mm	50 a 200 g
	Ração c/ 8 mm	200 g a 1,0 kg
	Ração c/ 14 mm	acima de 1,0 kg

- Os peletes de ração devem apresentar tamanho e coloração uniformes;
- Pelo menos 95% da ração extruzada jogada aos peixes deve flutuar de imediato;
- O tamanho do pelete deve ser adequado ao tamanho da boca do peixe, de modo a facilitar sua ingestão e evitar perdas;

- Ao comprar um lote de ração checar sempre as datas de fabricação e validade que geralmente é de 6 meses, podendo no entanto, variar de 3 a 10 meses, a depender do tipo de produto e fabricante;
- As sacarias de ração devem ser armazenadas em local seco, limpo e ventilado. Também devem ficar sobre estrados e afastados da parede;
- A quantidade de ração deve ser calculada com base no peso e quantidade de peixes. A **Tabela 3** indica a quantidade de ração a ser fornecida para cada 1.000 peixes e também o tipo de ração e a quantidade de refeições diárias, enquanto a **Tabela 4** indica os ajustes percentuais a serem feitos em função da temperatura da água;
- Os valores da tabela servem como base durante a alimentação, porém é importante que o tratador observe se a quantidade de ração está adequada. O ideal é que a quantidade de ração fornecida seja consumida num prazo máximo de 10 a 15 minutos, caso haja sobras, deve-se reduzir a quantidade fornecida;
- O ajuste (aumento) da quantidade de ração deve ser feito semanalmente de acordo com a tabela, levando-se em consideração o peso médio e a temperatura da água;

Tabela 3 – Tabela de alimentação para 1.000 Tambaquis.

Idade semana (dias)	Peso médio (g)	Ração (% PB - produto)	Consumo de Ração		Frequência tratos / dia
			(kg/dia)	(kg/semana)	
0	0,5	55%PB - pó	0,1	0,700	6 x
1 (7 dias)	3	55%PB - pó	0,5	3,150	6 x
2 (14 dias)	7	55%PB - pó	0,7	4,900	6 x
3 (21 dias)	13	40%PB - 1 a 2 mm	1,0	7,280	4 x
4 (28 dias)	20	40%PB - 1 a 2 mm	1,4	9,800	4 x
5 (35 dias)	25	40%PB - 1 a 2 mm	1,6	10,850	4 x
6 (42 dias)	32	40%PB - 2 a 4 mm	1,9	12,992	4 x
7 (49 dias)	41	40%PB - 2 a 4 mm	2,1	14,350	4 x
8 (56 dias)	54	40%PB - 2 a 4 mm	2,7	18,900	4 x
9 (63 dias)	69	40%PB - 2 a 4 mm	3,2	22,701	4 x
10 (70 dias)	85	32%PB - 4 a 6 mm	3,6	24,990	4 x
11 (77 dias)	107	32%PB - 4 a 6 mm	4,0	27,713	4 x
12 (84 dias)	132	32%PB - 4 a 6 mm	4,4	30,492	4 x
13 (91 dias)	158	32%PB - 4 a 6 mm	4,7	33,180	4 x
14 (98 dias)	188	32%PB - 4 a 6 mm	5,1	35,532	4 x
15 (105 dias)	220	28%PB - 8 mm	5,7	40,040	4 x
16 (112 dias)	258	28%PB - 8 mm	6,2	43,344	4 x
17 (119 dias)	298	28%PB - 8 mm	6,6	45,892	4 x
18 (126 dias)	339	28%PB - 8 mm	7,1	49,833	3 x
19 (133 dias)	384	28%PB - 8 mm	7,7	53,760	3 x
20 (140 dias)	430	28%PB - 8 mm	8,6	60,200	3 x
21 (147 dias)	480	28%PB - 8 mm	9,1	63,840	3 x
22 (154 dias)	531	28%PB - 8 mm	9,6	66,906	3 x
23 (161 dias)	585	28%PB - 8 mm	9,9	69,615	2 x
24 (168 dias)	640	28%PB - 8 mm	9,6	67,200	2 x
25 (175 dias)	696	28%PB - 8 mm	10,0	69,670	2 x
26 (182 dias)	754	28%PB - 8 mm	10,6	73,892	2 x
27 (189 dias)	815	28%PB - 8 mm	10,8	75,306	2 x
28 (196 dias)	878	28%PB - 8 mm	11,0	76,825	2 x
29 (203 dias)	940	28%PB - 8 mm	11,3	78,960	2 x
30 (210 dias)	1000	28%PB - 8 mm	12,0	84,000	2 x

Tabela 4 – Percentual de ajuste na tabela de alimentação em função da temperatura da água.

Faixa de temperatura	Consumo (%)
23 a 25	75%
26 a 30	100%
31 a 32	75%

- É recomendável verificar como anda o crescimento dos peixes a cada 15 dias ou pelo menos uma vez por mês. Esta avaliação se faz através de uma amostragem que chamamos de biometria, cuja prática será detalhada no próximo tópico;
- Não se deve utilizar indiscriminadamente alimentos complementares como resíduos de abatedouros, farelos, mandioca, milho, entre outros, pois estes pioram a qualidade da água, colocando em risco a saúde dos peixes e o meio-ambiente de cultivo e do seu entorno;
- A cada alimentação, deve-se distribuir a ração ao longo de pelo menos 1/3 da área do viveiro. Deste modo, se diminui a competição entre os peixes garantindo uma melhor uniformidade do lote;
- Ao alimentar os peixes, devemos sempre verificar a posição do vento, de modo que tratador deve se posicionar no viveiro de modo que o vento esteja batendo em suas costas e nunca de frente;
- Os horários de alimentação devem ser aqueles em que haja uma melhor atividade dos peixes, ou seja, um comportamento mais ativo, e estes horários podem variar conforme a época do ano e as condições ambientais;
- Anotar sempre o consumo de ração por viveiro (**modelo de ficha anexo**), de modo a permitir realizar cálculos e avaliar o aproveitamento da ração fornecida (veja como fazer essa avaliação no Tópico 11.1.);
- Suspender a alimentação pelo menos 24 horas antes das despesas, idealmente 48.

6. BIOMETRIA

A biometria é uma prática onde se realiza uma amostragem da população dos peixes para avaliar a condição geral dos mesmos, verificar o crescimento e o aproveitamento da alimentação fornecida.

A pesagem obtida na biometria permite realizar o ajuste na quantidade de ração a ser fornecido conforme a tabela de alimentação citada anteriormente.

Sugerimos o uso de uma planilha de biometria (**Anexo**), para anotar as informações de campo para um maior controle do cultivo.

Para a captura desta amostra de peixes pode-se utilizar uma tarrafa ou a rede de arrasto, no caso de peixes com peso médio abaixo de 100g deve-se pesar em torno de 50 a 100 peixes e no caso de peixes maiores, em torno de 20 a 30 peixes. Sempre proceder aleatoriamente, ou seja, sem escolher os peixes a serem pesados.

Os peixes devem ser colocados em um recipiente (balde ou similar) a seco ou com água, pesados e contados. O peso total de peixes (descontando-se o peso do recipiente e da água, se houver) deve ser dividido pelo total de peixes pesados, obtendo assim o peso médio do lote amostrado (**Figura 24**).

Figura 24 – Pesagem de uma amostra de peixes.



Recomendamos utilizar água com sal (50g sal/10L de água) no recipiente para a pesagem dos peixes para evitar a ação de bactérias e fungos.

Durante a biometria também é importante observar alguns aspectos como: a presença de muco, coloração dos peixes, aparência dos olhos, nadadeiras e brânquias, presença de ferimentos e/ou parasitas, etc. Todas as características fora do padrão normal devem ser anotadas e informadas a um técnico para que este possa recomendar exames complementares ou as providências necessárias.

7. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Durante o cultivo dos peixes é importante realizar o monitoramento da qualidade da água, ou seja, verificar periodicamente os parâmetros físico-químicos da água como temperatura, transparência, pH, alcalinidade, dureza

e oxigênio dissolvido. A **Tabela 5** indica a faixa de valores recomendados, a frequência do monitoramento e horários para cada parâmetro.

Tabela 5 – Parâmetros de qualidade de água.

Parâmetro	Faixa recomendada	Frequência	Horários
Temperatura (°C)	entre 25 e 30	diária	6:00 / 17:00
Transparência (cm)	entre 25 e 50	3 x/semana	12:00
Oxigênio (mg/L)	acima de 5,0	diária	6:00 e 17:00
pH	entre 6,5 e 9,0	3 x/semana	6:00 e 17:00
Alcalinidade total (mg/L)	acima de 40	mensal	06:00
Dureza total (mg/L)	acima de 50	mensal	06:00

É importante buscar orientação técnica para realizar este monitoramento e realizar os registros (anotações) em uma ficha conforme o **modelo anexo**, pois pode se evitar dessa forma eventuais problemas de doença ou desempenho.

7.1. Temperatura da água

A temperatura da água é um parâmetro muito importante na piscicultura, pois é um dos aspectos que influenciam na velocidade de crescimento dos peixes. No caso dos peixes de regiões tropicais como o Tambaqui, a faixa de temperatura ideal encontra-se entre 26 e 30°C, e dentro desta faixa, quanto maior a temperatura, maior deverá ser o consumo de alimento, bem como o crescimento dos peixes.

Durante o cultivo é importante realizar leituras diárias de temperatura da água preferencialmente logo pela manhã e no final de tarde. A temperatura deve ser tomada numa profundidade entre 0,50 a 1,0m e será essa informação que

deverá embasar os ajustes na quantidade de alimento a ser oferecida aos peixes.

7.2. Transparência da água

A transparência é um parâmetro que permite avaliar a capacidade de penetração da luz na água. Esta é afetada pela quantidade de plâncton ou pequenas partículas sólidas (como argila) suspensas na água, ou seja, quanto maior a quantidade de partículas sólidas ou plâncton, menor será a transparência. Por outro lado, quanto menor a transparência, maior deverá ser a presença de plâncton ou material em suspensão na água, os quais no caso dos primeiros costumam conferir coloração esverdeada e no segundo amarronzada ou avermelhada.

Esta avaliação é realizada por meio de um equipamento chamado Disco de Secchi (**Figura 25**), que é formado por um disco pintado de quatro quadrantes alternados preto e branco e que apresenta um peso (chumbada) na sua parte inferior e é atado a uma fita métrica ou cabo graduado em centímetros.

Figura 25 – Monitoramento da transparência da água.



Para se tomar a medida da transparência deve-se introduzir lentamente o disco na água do viveiro e parar exatamente no momento em que não seja mais possível visualizar os quadrantes preto e branco e registrar a profundidade atingida, por meio da leitura da fita. Esta avaliação deve ser realizada preferencialmente em horários de maior luminosidade (entre 11:00 e 13:00h), devendo ser realizada semanalmente, acompanhada do registro da coloração da água.

A faixa de transparência recomendada para piscicultura fica entre 25 e 40cm, desde que a mesma seja devida a presença de fito e zooplâncton e não devido aos sólidos em suspensão, como a argila entre outros, pois estes sólidos em suspensão prejudicam a penetração de luz, dificultando a produção de fitoplâncton e, conseqüentemente, de oxigênio, além de poder provocar lesões e irritações nas brânquias (guelras), a depender do tamanho e composição destas partículas.

Ademais, a manutenção de uma transparência dentro da faixa adequada também oferece segurança aos peixes por dificultar a sua visualização pelos eventuais predadores, o que reduz o seu estresse.

A presença de plâncton na água pode ser verificada através do uso de um coletor de plâncton (**Figura 26**), que é formado por um coador de tela muito fina (aproximadamente 60 micrômetros = 0,06 mm) com um frasco de vidro preso na sua extremidade, o que permite a visualização do macroplâncton quando este se encontra presente na água.

Figura 26 – Coletor de plâncton.



O acompanhamento da transparência é fundamental e se constitui num ótimo indicativo da necessidade de um manejo de água. Caso a água esteja muito transparente (acima de 50cm de transparência), devem-se realizar novas calagens e adubações, conforme anteriormente descrito. Caso a transparência esteja muito baixa (abaixo de 25cm), indicando um excesso de nutrientes ou de material em suspensão na água, deve-se realizar uma ou mais descargas de água do fundo do viveiro, durante uma ou mais vezes na semana, até que a transparência da água atinja a faixa recomendada. Em cada operação, que deve se iniciar a partir das 12:00 horas, reduz-se o nível de água do viveiro de 15 a 30cm, devendo este nível ser repostado até o final da tarde.

7.3. pH da água

O pH é uma medida utilizada para avaliar se a água é ácida (pH menor que 7,0), neutra (pH = 7,0) ou alcalina (pH maior que 7,0). O pH da água pode

variar entre 0 e 14, sendo considerado como ideal para a aquicultura da maioria das espécies tropicais, como é o caso do tambaqui, entre 6,0 e 9,0, sendo que valores inferiores a 4,0 e superiores a 11,0 são considerados letais aos peixes.

O pH pode ser medido com um aparelho chamado pHmetro (**Figura 27**) e quando ele se encontrar abaixo do ideal, ele pode ser corrigido por meio da calagem, conforme citado anteriormente. Por outro lado, quando estiver acima de 10,0 sem que tenha havido calagem, o que é uma condição incomum, deve-se procurar a alternativa mais viável dentre aquelas a seguir: o abastecimento com uma água mais ácida; a retirada de uma camada do fundo do viveiro até se atingir um solo menos alcalino ou o revestimento do fundo do viveiro com uma camada de solo que apresente um pH dentro da faixa recomendada.

Figura 27 – Medição do pH da água de cultivo.



7.4. Alcalinidade e Dureza da Água

A alcalinidade e a dureza medem a concentração de carbonatos e bicarbonatos de cálcio e magnésio, elementos importantes para a manutenção do pH da água, por neutralizarem a acidez da mesma. Para a piscicultura tropical recomendam-se como ideais alcalinidade e dureza total acima de 40 e 50 mg/l, respectivamente.

Valores muito baixos podem ser corrigidos através da aplicação de calcário dolomítico na proporção de 100g/m² diretamente na água. Após um intervalo de uma semana, deve-se reavaliar os níveis de alcalinidade e dureza para a eventual necessidade de nova(s) aplicação(ões).

7.5. Oxigênio Dissolvido

As principais fontes de oxigênio são: o fitoplâncton e as plantas aquáticas que os produzem por meio da fotossíntese, o oxigênio atmosférico principalmente através dos ventos (processo de difusão), o oxigênio proveniente de água de abastecimento e também através de aeradores mecânicos, quando disponíveis.

Quanto ao consumo de oxigênio este se dá pela: respiração dos peixes e demais organismos aquáticos, oxidação química, difusão (perda) para a atmosfera e decomposição de matéria orgânica (folhas, ração, fezes e adubos orgânicos).

Baixos níveis de oxigênio na água reduzem o consumo e pioram o aproveitamento dos nutrientes dos alimentos consumidos, diminuindo o crescimento dos peixes, podendo em alguns casos levá-los até a morte.

A condição ideal para os peixes é que a concentração de oxigênio dissolvido na água esteja acima de 5 mg/l e seu monitoramento em viveiros escavados pode ser realizado semanalmente no início dos ciclos até tornar-se diário quando a produção se aproxima de 500g/m². Recomenda-se realizar

esta avaliação principalmente antes do amanhecer, quando os níveis de oxigênio tendem a atingir os valores mais baixos do dia.

Em situações de baixos níveis de oxigênio (abaixo de 2,5 mg/l), os tambaquis e seus híbridos tendem a apresentar um sinal físico, que é o desenvolvimento do lábio inferior, conforme mostra a **Figura 28**. Nestas condições devem-se tomar as seguintes providências: aumentar a renovação de água e reduzir ou mesmo suspender a alimentação, se possível, também se deve retirar parte dos peixes e/ou acionar um aerador.

Figura 28 – Tambaqui com lábio inferior desenvolvido por falta de oxigênio na água de cultivo.



7.6. Amônia

A amônia é um composto resultado do metabolismo das proteínas e é eliminado pelos peixes através das fezes e pelas brânquias. Sua fração não ionizada é tóxica aos peixes e seu acúmulo provocando dificuldades respiratórias, redução na alimentação e pode até levar a grandes mortalidades.

É importante notar que a quantidade de amônia tóxica (NH_3) é maior quando o pH e a temperatura são mais elevados, conforme indica a **Tabela 6**, portanto há necessidade de atenção redobrada nos períodos mais quentes do ano.

Tabela 6 - Percentual de amônia tóxica sobre a amônia total em diferentes condições de temperatura e pH.

Temperatura (°C)	pH da água				
	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
15	0,027	0,27	2,67	21,5	73,3
20	0,039	0,4	3,82	28,4	79,9
25	0,057	0,57	5,38	36,3	85,1
30	0,081	0,79	7,46	44,6	89

Fonte: Vinatea, L. A., 1997.

A concentração letal de amônia tóxica varia de espécie para espécie e de acordo com a fase de desenvolvimento dos peixes, sendo que valores de acima de 1,0 mg/l já prejudicam o crescimento e a saúde dos peixes. Para evitá-la, o ideal manter os ambientes com alta concentração de oxigênio dissolvido, evitar desperdícios de alimento e ou adubações e eliminar periodicamente o excesso de matéria orgânica (resíduos de fezes e ração) do fundo do viveiro.

8. SELEÇÃO E TRANSFERÊNCIA DOS PEIXES PARA A ENGORDA

Após a fase de recria, que, no nosso modelo, dura em torno de dois meses, geralmente encontramos certa diferença de tamanho entre os juvenis, sendo recomendado que se faça uma seleção dos animais em pelo menos dois lotes (maiores e menores), além de uma categoria de descarte para eliminar-se animais com doenças ou baixo potencial zootécnico. Desse modo

se poderá povoar os viveiros com lotes mais uniformes reduzindo o efeito da competição.

Para facilitar esta operação existem equipamentos como grades e mesas, conforme mostram as **Figuras 29 e 30**, abaixo.

Figura 29 – Seleccionador de peixes.



Figura 30 – Mesa para seleção de peixes.



Lembra-se que os peixes devem estar em jejum por um período mínimo de 24 horas (ideal 48) antes da transferência, sendo necessário também:

- Utilizar uma rede de arrasto apropriada com comprimento 25 a 50% superior à largura do viveiro (Ex.: para um viveiro com largura de 50 metros, deve-se utilizar uma rede com 75 metros de comprimento);
- A altura da rede deve ser o dobro em relação ao nível de água durante a despesca (Ex.: para um viveiro com nível médio de água na despesca de 1,0m, deve-se utilizar uma rede com 2,0 metros de altura, para formação do saco);
- Mão de obra treinada, de modo a realizar a despesca de forma rápida e eficiente, procurando realizar a captura com poucos arrastões.

Durante o transporte dos peixes para os viveiros de engorda é importante utilizar uma água limpa com temperatura um pouco inferior à água do viveiro (2°C abaixo) e adicionada de sal comum na proporção de 5 kg para cada 1.000 litros de água, pois o mesmo auxilia na prevenção de doenças e reduz o estresse iônico.

As caixas para o transporte dos peixes devem ser preferencialmente de material com isolamento térmico e com equipamentos para oxigenação ou aeração, principalmente em situações de duração superior a 2 horas de viagem.

9. ENGORDA EM VIVEIROS ESCAVADOS

A engorda de peixes em viveiros escavados produz ótimos resultados de crescimento, eficiência alimentar e conseqüentemente, custo de produção reduzido, desde que empregadas as técnicas e cuidados adequados.

A piscicultura em viveiros escavados na região do Baixo São Francisco geralmente atinge produtividades entre 4.000 e 6.000 kg/hectare/ciclo.

Adotando-se as medidas adequadas de preparo do solo e os cuidados contra invasores citados nesta Cartilha, o produtor pode obter produtividades acima de 6.000 kg, podendo atingir até 10.000 kg/ha/ciclo.

A densidade de estocagem nos viveiros de engorda deve ser entre 0,6 a 0,7 juvenis/m², ou seja, para cada hectare (10.000 m²) seriam povoados entre 6.000 a 7.000 juvenis de Tambaqui, ou espécie híbrido (Tambacu ou Tambatinga).

Caso respeitadas as práticas e os cuidados de manejo, a fase de engorda deve durar de 5 a 6 meses para se obter peixes com peso médio em torno de 1,0 kg e custo de produção de cerca de R\$ 2,00/kg, sem considerar os custos com mão de obra. (**Figura 31**).

Figura 31 – Despesca de Tambacus com 1,0 kg de peso médio.



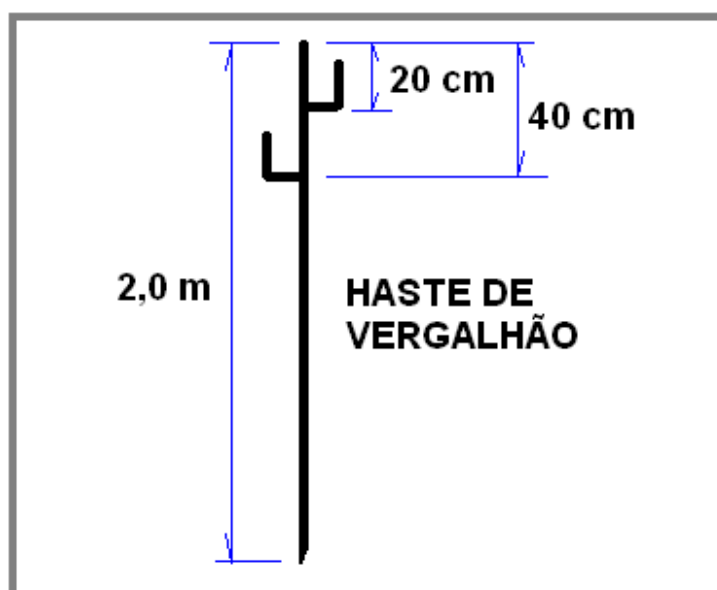
10. DESPESCA FINAL

Antes de capturar os peixes, estes devem permanecer em jejum por pelo menos 24 horas para eliminar o conteúdo do trato digestivo, o ideal seriam 48 h.

O nível de água do viveiro deve ser reduzido na noite/madrugada anterior à despesca e a despesca propriamente dita deve ser realizada preferencialmente no início da manhã, devendo-se seguir as mesmas recomendações quanto às redes, citadas no Tópico 8 Seleção e Transferência dos Peixes para Engorda.

Para auxiliar na despesca devem-se providenciar vergalhões de ferro para servirem de suporte a rede (**Figura 32**), além de puçás, baldes, balança, etc.

Figura 32 - Suporte de ferro p/ sustentar a rede de despesca.



Também deve-se amarrar uma vara em uma das extremidades da rede e uma corda a ela, para que pessoas de fora do viveiro possam auxiliar no arrasto, como mostra a **Figura 33**.

Figura 33 – Procedimento de arrasto para a despesca.



Durante a despesca, seja ela parcial ou total, deve-se realizar a contabilidade, ou seja, a anotação do(s) preço(s) praticado(s), das pesagens e a contagem do número de peixes, para que se possa calcular o resultado do cultivo. Quando for difícil realizar uma contagem total, esta pode ser estimada por amostragem dividindo o peso total despesado pelo peso médio de pelo menos três amostragens pesadas e contadas durante toda a despesca (início, meio e fim).

11. APURAÇÃO DOS RESULTADOS

Após a despesca total de um viveiro, o piscicultor deve apurar os resultados técnicos e econômicos. Para isso ele precisará recorrer a suas anotações e realizar os seguintes cálculos:

11.1. Resultados Técnicos

a.) Taxa de sobrevivência = (Nº total de peixes despescados / Nº de alevinos povoados) x 100

Exemplo: Nº total de peixes despescados = 6.300

Nº de alevinos povoados = 7.000

Taxa de sobrevivência = (6.300 / 7.000) x 100 = **90%**

Obs.: Este valor foi encontrado na maioria dos cultivos que praticaram a recria e situa-se bem acima da média nacional.

b.) Peso médio = Produção total da despesca / Nº total de peixes despescados

Exemplo: Produção total da despesca = 5.775 kg

Nº total de peixes despescados = 5.250

Peso médio = (5.775 / 5.250) = **1,1 kg**

c.) Fator de conversão alimentar (FCA) = Consumo de ração (kg) / Ganho de peso no viveiro (kg)

Exemplo: Consumo total de ração no viveiro = 8.075 kg de ração

Ganho de peso total = Produção total da despesca - Peso inicial (kg de alevinos) = 5.775 - (7.000 alevinos x 1g) = 5.768

Fator de conversão alimentar = 8.075 / 5.768 = **1,4**

Obs.: Este valor de FCA indica que para cada 1 kg de peixe produzido neste exemplo foi gasto 1,4 kg de ração.

Temos verificado que em condições adequadas de cultivo na região o FCA pode variar entre 1,2 a 1,5, ou seja, para cada 1.000 kg de tambaquis produzidos tem-se um consumo de 1.200 a 1.500 kg de ração.

d.) Ganho médio de peso diário = Ganho médio de peso / Dias de cultivo

Exemplo: Ganho médio de peso = Peso médio final - Peso médio inicial (alevino) = 1.100 g - 1 g = 1.099 g

Dias de cultivo = 210 dias (7 meses)

Ganho médio de peso diário = 1.099 / 210 = 5,23 g/dia

Obs.: Este valor indica que durante os 210 dias de cultivo, cada peixe ganhou em média 5,23 gramas por dia, o que estaria dentro da faixa ideal para a região (4,5 a 6,0 g/dia).

e.) Produtividade = Produção total da despesa (kg) / Área alagada do viveiro (m²)

Exemplo: Produção total da despesa = 5.775 kg

Área alagada do viveiro = 10.000 m²

**Produtividade = 5.775 / 10.000 = 0,578 kg/m²
= 5.780 kg/ha/ciclo**

Obs.: Este valor indica que em um ciclo de cultivo, a produção obtida para um hectare de área alagada foi de 5.780 kg, o que estaria dentro da faixa ideal para a região (5.000 a 7.000 kg/ha/ciclo).

11.2. Resultados Econômicos

a.) Custo de produção = Total de custos (R\$) / Produção total (kg)

Exemplo: Total de custos = R\$ 10.100,00 (rações) + R\$ 550,00 (alevinos) + R\$ 150,00 (calcário e adubo) + R\$ 250,00 (limpeza do viveiro) + R\$ 350,00 (diaristas) = R\$ 11.400,00

Produção total = 5.775 kg

Custo de produção = 11.400 / 5.775 = R\$ 1,97 / kg

b.) Receita líquida = Margem de lucro (R\$/kg) x Produção total (kg)

Exemplo: Margem de lucro = Preço de venda – Custo de produção

= R\$ 3,00 – R\$ 1,97 = R\$ 1,03 / kg

Produção total = 5.775 kg

Receita líquida = 1,03 x 5.775 = R\$ 5.948,25

= R\$ 5.948,25 / ha / ciclo

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOYD, C. E. Water and bottom soil quality management in freshwater aquaculture ponds. In: *Aqüicultura Brasil*, 1, Recife, 1998. **Anais...** p. 303 – 311.

CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSI, D. M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**. São Paulo. Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, 2004, 533 p.

MAINARDES-PINTO, C. S. R.; PAIVA, P.; TALMELLI, E. F. A.; VERANI, J. R.; SILVA, A. L. Viability of thailand tilapia culture - *Oreochromis niloticus* – raised in small net-cages placed in populated ponds. In: *WORLD AQUACULTURE*, 1, Salvador, 2003. **Book Abstract**. p. 442.

PEZZATO, L. E. *Qualidade dos ingredientes, processamento e eficiência alimentar em aqüicultura*. In: *Simpósio Brasileiro de Aqüicultura*, 12, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABRAq, 2002. p. 62 – 75.

TSADIK, G. G. and KUTTY, M. N. Influence of ambient oxygen on feeding and growth of the tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus). Nigeria, 1987.16p. **Establishment of an African Regional Aquaculture Centre**. United Nations Development Programme Food and Agriculture Organization of United Nations Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research Project RAF/82/009.

VINATEA, L. A. **Princípios químicos de qualidade da água em aqüicultura**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1997, 166p.

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

[illegible]

[illegible]

PLANILHA DE BIOMETRIA

Área do viveiro (m2)

Nº de peixes inicial

Preço juvenis (R\$/mil)

Origem dos alevinos

Amostragem	Data	Peso médio (g)	Consumo de ração no período (kg)	Mortalidade no período	Observação
Povoamento					
Biometria 1					
Biometria 2					
Biometria 3					
Biometria 4					
Biometria 5					
Biometria 6					
Biometria 7					
Biometria 8					
Biometria 9					
Biometria 10					
Biometria 11					
Biometria 12					
Biometria 13					
Biometria 14					
Biometria 15					
TOTAL					